

☐

L1: Entry 15 of 18

File: JPAB

May 20, 1997

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09135383 A

TITLE: METHOD FOR MEASURING VISUAL FIELD BY IMAGE PROCESSING AND ITS DEVICE

Abstract (2):

SOLUTION: A frame image signal in an image memory 2 is given to an index/background part density calculation section 4, in which an average density of each index and a background is obtained. A contrast calculation section 5 obtains the contrast (c) between the index and its background by using the average density. Then a distance characteristic is obtained by a calculation section 6 based on plural contrast values, and then the relation between the logarithm of the contrast (c) and an observation distance (d) is expressed in a linear function. Then a normalizing parameter calculation section 9 calculates parameters for normalizing processing of an image whose density is to be converted so that the calculated contrast and attenuation coefficient do not include the effect of the automatic aperture by selecting switches 7, 8 by a command from a switch control section 10.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-135383

(43) 公開日 平成9年(1997)5月20日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	5/238		H 0 4 N	5/238 Z
	5/225			5/225 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-315906

(22) 出願日 平成7年(1995)11月9日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成7年6月22日
開催の「電気学会道路交通研究会」において文書をもって発表

(71) 出願人 000243881

名古屋電機工業株式会社

愛知県名古屋市中川区横堀町1丁目36番地

(72) 発明者 野口 健二

愛知県名古屋市中川区富田町新家深坪492-2

(72) 発明者 堀場 勇夫

愛知県刈谷市東境町新林50-2

(72) 発明者 杉江 昇

愛知県名古屋市昭和区八事本町35-3, 1-203

(74) 代理人 弁理士 橘 哲男

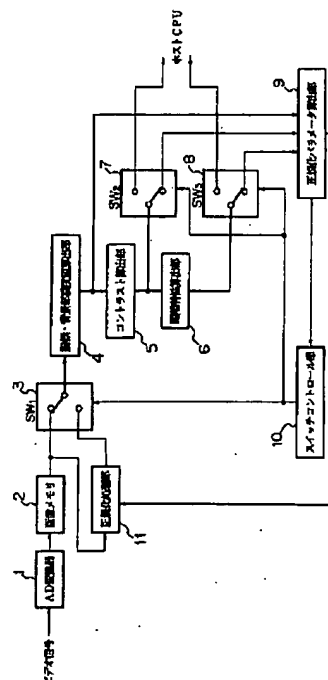
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理による視界の測定方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 自動絞りは、コントラストが広範囲にわたって変わるような被写体条件下において適切な画像が得られるように絞りを調節する装置であるため、自動絞りをを用いて撮影された複数の画像においては絞りが一定でなく、撮影装置への入射光束量に対応する画像データが得られないという問題があった。

【解決手段】 自動絞りをを用いて撮影された画像の濃度値に対する自動絞りの影響を一次関数で仮定して濃度値を変換することにより画像の正規化を行い、自動絞りの影響を除去するようにした画像処理による視界の測定方法である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自動絞りをを用いて撮影された画像の濃度値に対する自動絞りの影響を一次関数で仮定し濃度値を変換することにより画像の正規化を行い、自動絞りの影響を除去するようにしたことを特徴とする画像処理による視界の測定方法。

【請求項2】 自動絞りの影響を除去した濃度値から求めたコントラストおよび減衰係数により視程を求めることを特徴とする請求項1記載の画像処理による視界の測定方法。

【請求項3】 TVカメラよりの自動絞りをを用いて撮影された画像をデジタル信号に変換して記憶する画像メモリと、
該画像メモリよりのフレーム画像における指標部と、その指標の近傍における背景部の平均濃度値を求める指標・背景部濃度値算出部と、
該算出部で求めた指標部とその背景部とのコントラストを求めるコントラスト算出部と、
該コントラスト算出部で求められた複数のコントラストを基にコントラストの距離特性を求める距離特性算出部と、
該距離特性算出部で算出したコントラスト・減衰係数に自動絞りの影響を一次関数と仮定してフレーム画像の濃度値を変換する正規化処理のパラメータを算出する正規化パラメータ算出部と、
該正規化パラメータ算出部で算出した2つのパラメータを用いて画像の濃度値を変換し、画像を正規化する正規化処理部と、
を具備したことを特徴とする画像処理による視界の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理による視界の測定に関し、特に、自動絞りの撮影環境の変化による影響を除去する視界の測定方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】道路交通において、視界を定量的に示す視程（大気の混濁の程度を距離で表したもの）は、ドライバの安全運転確保のための重要な情報の1つである。視程を低下させる媒体には、霧、雪、雨、ばい煙などがある。一般的にそれらは、定常性がなく濃度分布が一様でないという問題点がある。

【0003】それゆえ、現在用いられている視程測定装置のような局所的なセンサで得られる視程は、ドライバの安全運転確保の視程として満足できるものとはいえない。ドライバのニーズである「安全、円滑、快適な道路利用」に応えるためには、従来のような局所的なエリアでなく、面的、空間的なエリアで情報を捉える必要がある。そのようなニーズには、画像処理を用いた計測シ

テムが適している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】画像センサは、TVカメラで得られた画像データに処理を施すことにより、情報を得るセンサであり、空間的な広がりをもつセンサといえる。しかし、TVカメラはダイナミックレンジが小さく、光量の大きく変化する屋外で使用する場合には、十分なダイナミックレンジが得られない。このような環境でTVカメラを使用する場合には、自動絞りをを用いる必要がある。

【0005】しかし、この自動絞りは、コントラストが広範囲にわたって変わるような被写体条件下において適切な画像が得られるように絞りを調節する装置であるため、自動絞りをを用いて撮影された複数の画像においては絞りが一定でなく、撮影装置への入射光束量に対応する画像データが得られないため、画像間の濃度値を単純に比較することができず、定量評価が行えない、自動絞りをを用いて撮影した画像より0m付近のコントラスト C_0 と大気中における光の減衰係数 σ を求めた結果の一例が図3(a)に示されており、光の減衰媒体の濃度や周囲の明るさに依存せず本来一定である0m付近のコントラストが大きく変化してしまっている。

【0006】本発明は前記した問題点を解決せんとするもので、その目的とするところは、自動絞りをを用いて撮影された画像の濃度値における自動絞りの影響を一次関数で仮定し、自動絞りの影響を除去した濃度値を算出し、指標のコントラスト、光の減衰係数、視程などの視界に関する値を測定する測定方法およびその装置を提供せんとするにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理による視界の測定方法は前記した目的を達成せんとするもので、その手段は、自動絞りをを用いて撮影された画像の濃度値に対する自動絞りの影響を一次関数で仮定して濃度値を変換することにより画像の正規化を行い、自動絞りの影響を除去するようにした方法であり、また、自動絞りの影響を除去した濃度値から求めたコントラストおよび減衰係数により視程を求める方法である。

【0008】また、画像処理による視界の測定装置は、TVカメラよりの自動絞りをを用いて撮影された画像をデジタル信号に変換して記憶する画像メモリと、該画像メモリよりのフレーム画像における指標部と、その指標の近傍における背景部の平均濃度値を求める指標・背景部濃度値算出部と、該算出部で求めた指標部とその背景部とのコントラストを求めるコントラスト算出部と、該コントラスト算出部で求められた複数のコントラストを基にコントラストの距離特性を求める距離特性算出部と、該距離特性算出部で算出したコントラスト・減衰係数に自動絞りの影響を一次関数と仮定してフレーム画像の濃度値を変換する正規化処理のパラメータを算出する正規

化パラメータ算出部と、該正規化パラメータ算出部で算出した2つのパラメータを用いて画像の濃度値を変換し、画像を正規化する正規化処理部とを具備したものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る画像処理による視界の測定方法およびその装置の実施の形態を図面と共に説明する。図1において、1はTVカメラからのビデオ信号をデジタル信号に変換するAD変換器、2は該AD変換器1よりの画像を記憶する画像メモリ、3はス

イッチ、4は該スイッチ3を介して入力される前記画像メモリ2からのフレーム画像における指標部とその近傍における背景部の平均濃度値を求める指標・背景部濃度値算出部、5は該指標・背景部濃度値算出部からの平均濃度値から各指標におけるコントラストを求めるコントラスト算出部である。

【0010】また、6は前記コントラスト算出部5で求めた複数の指標のコントラストに基づいて距離特性を求める距離特性算出部、7、8はスイッチ、9は前記算出したコントラスト・減衰係数に自動絞りの影響を一次関数と仮定してフレーム画像の濃度値を変換する正規化処理のパラメータを算出する正規化パラメータ算出部、10は前記したスイッチ3、7、8の切換えを制御するスイッチコントロール部、11は前記正規化処理パラメータ算出部で算出した値を用いて画像の濃度値を変換して画像を正規化する正規化処理部である。

【0011】次に、前記した図1のブロック図に基づいて動作を図2のフローチャート図と共に説明する。なお、前記図1の画像メモリ2以降の動作はホストコンピュータにおけるソフトウェア処理によって実現するものとする。

【0012】また、本発明は、観測地点からの距離が既*

*知である複数の指標あるいはそれに代わる対象物が撮影されている画像を使用することを前提条件とする。なお、具体的には、観測地点からの距離が15m、25m、35m、45mの地点に四角形の黒ずんだ指標を約76秒おきに撮影した97枚の画像をサンプル画像として用いた説明を行う。

【0013】まず、TVカメラよりの画像信号は、AD変換器1によってデジタル信号に変換された後、画像メモリ2に記憶される。ここで、スイッチコントロール部10によってスイッチ3の可動接点が図示の位置に切換えられると、画像メモリ2に格納されているフレーム画像信号が指標・背景部濃度値算出部4に入力され（ステップS1）、各指標部とその近傍における背景部の平均濃度値が求められる（ステップS2）。以下、指標部の平均濃度値を L_t 、背景部の平均濃度値を L_b と表記する。

【0014】このステップS2において求められた各平均濃度値を L_t 、 L_b を用いて、指標部とその背景部とのコントラスト C をコントラスト算出部5で求める。この際、指標が背景に比べて十分小さいことを考慮して、算出には式(1)を用いる（ステップS3）。

【数1】

$$C = \frac{|L_b - L_t|}{L_b} \quad (1)$$

【0015】前記ステップS3で求めた複数のコントラストを基に、距離特性を距離特性算出部6で求める。撮影領域における光の減衰媒体の濃度分布が一樣だと仮定すると、観測地点から距離 d の地点におけるコントラスト C は式(2)で与えられる（ステップS4）。

【0016】

【数2】

$$C_L = C_0 e^{-\sigma d} \quad (2)$$

$$\text{但し、} \begin{cases} d : \text{観測地点からの距離 [m]} \\ C_L : \text{観測地点から距離 } L \text{ の地点のコントラスト} \\ C_0 : \text{指標を間近で見るとのコントラスト (0m 付近のコントラスト)} \\ \sigma : \text{大気中における光の減衰係数 [1/m]} \end{cases}$$

そこで、複数の指標におけるコントラストを基に、最小二乗法で C_0 、 σ の最確値を求める。

【0017】初めに、最小二乗法により C_0 、 σ を求める方法について説明する。 x 、 y との間に次の関係があるとすると、

$$y = p x + q \quad (3)$$

そこで、 x 、 y の測定値から p 、 q の最確値を決定する。つまり、(3)式の直線を求める。 n 組の2つの測定値 x 、 y が与えられたとき、測定誤差のために $y_i - (p x_i + q) \neq 0$ となる。そこで、評価関数 S を次の※50

※ように定義する。

【数3】

$$S = \sum_{i=0}^n \{y_i - (p x_i + q)\}^2 \quad (4)$$

【0018】(4)式における S を最小にするような p 、 q を求めることにより、 p 、 q の最確値が得られる。よって、(4)式の S を p 、 q それぞれで偏微分し、それらが共に0になるように、つまり、 $\Delta S / \Delta p = 0$ および

5

6

$\Delta S/\Delta q=0$ を同時に満たす p, q を求めればよい。 *と(4)式より(5)式のようになる。

実際に $\Delta S/\Delta p=0$ および $\Delta S/\Delta q=0$ を計算する* 【数4】

$$\begin{cases} \sum y_i = p \sum x_i + nq \\ \sum x_i y_i = p \sum x_i^2 + q \sum x_i \end{cases} \quad (5)$$

【0019】(5)式を p, q について解くと下記のよう ※【数5】

な結果となる。

$$\begin{cases} p = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \\ q = \frac{(\sum y_i)(\sum x_i^2) - (\sum x_i y_i)(\sum x_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \end{cases} \quad (6)$$

次に、(2)式における C_0, σ を最小二乗法を用いて求める方法を説明する。(2)式を一次関数で表現する必要があるため、この(2)式の両辺の自然対数を取り(7)式とする。

$$\ln C = -\sigma d + \ln C_0$$

(7)

★ d との関係が一次関数で表される。式(7)における $-\sigma$ と C_0 の対数は、(3)式における p, q に相当する。 σ と C_0 の対数を複数指標におけるコントラストを基に最小二乗法で求めると、

【数6】

【0020】つまり、コントラスト C の対数と観測距離★20

$$\begin{cases} \sigma = -\frac{n \sum d_i C_i - (\sum d_i)(\sum C_i)}{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2} \\ \ln C_0 = \frac{(\sum \ln C_i)(\sum d_i^2) - (\sum d_i \ln C_i)(\sum d_i)}{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2} \end{cases} \quad (8)$$

故に C_0 は、下記のようになる。

☆☆【数7】

$$C_0 = \exp \left[\frac{(\sum \ln C_i)(\sum d_i^2) - (\sum d_i \ln C_i)(\sum d_i)}{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2} \right] \quad (9)$$

【0021】自動絞りをを用いて撮影された画像より算出された C_0 は、自動絞りの影響を受けて大きく変化する。そこで、スイッチコントロール部10よりの指令によりスイッチ7, 8を切換えて、前記算出したコントラスト・減衰係数に自動絞りの影響が含まれないように濃度値を変換する画像の正規化処理のパラメータを正規化パラメータ算出部9において算出する(ステップS5)。

【0022】この処理は、任意のフレーム画像より求め

$$L' = aL + b$$

(a, b: const.)

(10)

【0024】任意のフレーム画像における C_0 を基準の0m付近のコントラストと定め、以下それを C_{0b} と表記する。そして、(10)式を用いて変換した濃度値より求めたコントラストから算出する0m付近のコントラストか*

◆た0m付近のコントラスト C_0 が、基準とする0m付近のコントラスト C_{0b} に近い値になるように画像の濃度値を線形変換するパラメータ(次の(10)式における a, b に相当する)を求める処理である。

【0023】画像の濃度値における自動絞りの影響を一次関数で仮定すると、その逆変換も一次関数で表される。自動絞りの影響を受けた画像中の任意の画素の濃度値を L 、影響を除去した濃度値を L' とすると、 L と L' との関係は数式(10)で表すことができる。

*ら求めた C_{0b} の差を最小にするパラメータ a, b を(11)式を用いて求める。(11)式における M はサンプル画像における指標の数である。

【数8】

$$\{(a, b) \mid \min error(a, b) = (C_{0b} - C'_0)^2\}$$

$$C'_0 = \exp \left[\frac{\left(\sum_{i=1}^M \ln C'_i \right) \left(\sum_{i=1}^M d_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^M d_i \ln C'_i \right) \left(\sum_{i=1}^M d_i \right)}{M \cdot \sum_{i=1}^M d_i^2 - \left(\sum_{i=1}^M d_i \right)^2} \right] \quad (11)$$

但し、

$$C'_i = \frac{L'_{bi} - L'_{ti}}{L'_{bi}}$$

$$L'_{bi} = a \cdot L_{bi} + b$$

$$L'_{ti} = a \cdot L_{ti} + b$$

C_{0b} : 基準とする 0m 付近のコントラスト

d_i : 各指標の観測地点からの距離 [m]

【0025】正規化パラメータ算出処理の具体例については後述する。ステップS6ではステップS5で算出したパラメータa, bを用いて画像の濃度値を変換し、画像を正規化する。ステップS7～S9では、前記ステップ

$$V = 1 / \sigma \cdot \ln \cdot C_0 / C_t$$

【0026】次に、正規化パラメータ算出処理の1つの具体例として、イタレイションによる算出手法について図4のフローチャートに基づいて説明する。イタレイションとは、パラメータをある範囲で、ある刻みをもって順次変化させて評価関数(11)式を最小にする最適なパラメータを求める手法である。

【0027】パラメータaは(10)式に示すように濃度値に対して乗算のファクターであり、負の値はとらない。※

リニアスケールと対数スケールでのパラメータaの変化の違い

α	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
α	0	0.5	1.0		1.5		2.0				2.5				3.0
2^α	1.0	1.414	2.0		2.828		4.0				5.657				8.0

そこで、新たなパラメータ α を設け $a=2$ の α 乗とし、 α をリニアスケールにおいて等間隔に変化させる。これにより、等倍率における刻みの個数を一定にすることができる。表1に示す α をリニアスケールにおいて等間隔で変化させる場合、1.0 から2.0、2.0 から4.0、4.0 から8.0 の間の刻みの個数は2個となっている。そのため、イタレイションを行う際、パラメータaは対数スケールにおいて等間隔にパラメータbはリニアスケールにおいて等間隔にイタレイションを行う。

【0029】本発明においては、パラメータ α を導入してパラメータaを $a=2$ の α 乗と定義し、 α をリニアスケールにおいて等間隔でイタレイションすることにより、aのイタレイションを実現している。底数2を大きくすることにより、広い範囲を粗く、小さくすることにより狭い範囲を細かくイタレイションをすることが可能★

*プS2～S4と同様な処理を行う。最後に求めた減衰係数 σ の逆数 $1/\sigma$ から限界コントラスト C_t を先に求めた距離特性を用い、式(12)によって計算することにより視程Vを求める。

$$(12)$$

※また、表1に示すように、例えば、パラメータaの初期値を1とし、刻みを0.5でリニアスケールにおいて等間隔に変化させた場合、表1に示すように1.0 から2.0、2.0 から4.0、4.0 から8.0 の間の刻みの個数は、同じ倍率にも関わらず2、4、8といったように等しくならない。

【0028】

【表1】

★である。このように α を変化させることにより、aを対数スケールにおいて等間隔にイタレイションを行うことと等価となる。

【0030】本発明においては、以下にしめすように符号を反転する係数 $\text{sign}1$, $\text{sign}2$ を設け、パラメータ α , bを初期値0を中心にしてプラスマイナスにイタレイションを行うようになっているが、イタレイションはそれぞれのパラメータ α , bの範囲内のとり得る値全てで評価を行うため、初期値には依存しない。

【0031】正規化処理のパラメータの範囲および変化の刻みは(9)式より算出した0m付近のコントラスト C_0 のバラツキより設定する。今回、用いたサンプル画像に対しては、表2のように設定を行った。

【表2】

正規化処理のパラメータの範囲および変化の刻み

パラメータ	範囲	変化の刻み
$\alpha (=2^\alpha)$	$-\frac{1}{4} \leq \alpha \leq 4$ ($-2 \leq \alpha \leq 2$)	$\Delta\alpha = 0.002$
b	$-50 \leq b \leq 50$	$\Delta b = 0.1$

【0032】ステップe1では、正規化パラメータを初期化する。初期値としてパラメータaには1、パラメータbには0を代入する。さらに、自動絞りの影響を除去した濃度値 L' より求めたコントラストと各指標におけるコントラストCを $\text{ratio}(C_0/C_{0b})$ で除算した C' との二乗誤差の和の最小値を格納する e_{\min} には初期値としてa、bを用いて(11)式より計算した二乗誤差を格納する。

【0033】ステップe2以降では、イタレイションを行うパラメータをそれぞれ a' 、 b' とし、イタレイションにより得られる最適のパラメータをa、bと表記する。ステップe2では、 a' の変化が対数スケールにおいて等間隔になるように与えたパラメータ α に初期値0を代入し、 α の符号を反転するための係数 sign1 の値を代入する。係数 sign1 の値が1あるいは-1に変化することにより、 α の符号をプラスマイナスに変化する。

【0034】ステップe3では、 α と係数 sign1 を乗算して a' に代入する。次いで、ステップe4では、 b' に初期値0、 b' の符号を反転するための係数 sign2 に1を代入する。ステップe5では、 b' と係数 sign2 を乗算して b' に代入し、ステップe6において、 a' と b' を用いて(11)式より二乗誤差を求め $e(a', b')$ に代入する。それを用い、ステップe7では、 e_{\min} と $e(a', b')$ より値が大きければステップe8へ進む。大きくなればステップe9へ進む。

【0035】ステップe8では、aに a' 、bに b' の値を代入し、さらに e_{\min} に $e(a', b')$ の値を代入することにより、a、b、 e_{\min} を更新する。ステップe9では、係数 sign2 に-1を乗算し符号を反転させ、bの符号が反転するようにする。ステップe10では、係数 sign2 が-1に等しければステップe5へ進む。係数 sign2 が-1に等しくない、つまり、1であれば次のステップe11に進む。

【0036】ステップe11では、 b' の値が予め設定した範囲内であるかどうかを判別する。もし、範囲内であればステップe12に進み、 b' に予め設定したパラメータbに対するイタレイションの増加分 Δb を加算し、ステップe5へ戻り、再び上記した処理を実行する。

【0037】ステップe13では、係数 sign1 に-1を乗算し符号を反転させ、 α の符号が逆転するようにする。ステップe14では、係数 sign1 が-1に等しければステップe2へ進む。係数 sign1 が-1に等しくない、つまり、1であれば次のステップe15に進む。

*【0038】ステップe15では、 α の値が予め設定した範囲内であるかどうかを判別する。もし、範囲内であればステップe16に進み、 α に予め設定したパラメータ α に対するイタレイションの増加分 $\Delta\alpha$ を加算し、ステップe2へ戻り処理を実行する。もし、範囲外であればイタレイションを終了し、a、bの値を正規化パラメータとして出力する。

【0039】図7は正規化処理前後の画像の変化の一例として、今回用いたサンプル画像の2つ(表2におけるframe no. 006とframe no. 034)を図7に示す。サンプル画像の下部には、イタレイションで算出したパラメータa、bが記載されている。

【0040】

【実施例】次に、サンプル画像より求めた各指標におけるコントラストの減衰係数の関係について述べる。撮影領域における光の減衰媒体の濃度分布が一様であると仮定すると、コントラストと減衰係数の関係は(2)式と同様に指数関数で表される。よって、その特性を対数変換することにより一次関数で表し、コントラストの対数と減衰係数との2変数からなる標本値の直線傾向を定量的に表す相関係数を算出する。算出した相関係数は、コントラストが減衰係数に対してどの程度指数的に低下するかを定量的に示す。

【0041】横軸に減衰係数 σ 、縦軸にコントラストCをとり、各指標におけるコントラストの減衰係数の関係を示す曲線を求めた結果が図5、図6である。この図5において、(1)、(2)は順に15m、25m地点の指標における特性であり、また、図6において、(3)、(4)は順に35m、45m地点の指標における特性であり、(a)は正規化処理前、(b)は正規化処理後での結果である。

【0042】

【数9】

$|r|$

は相関関数の絶対値であり、コントラストが減衰係数に対してどの程度指数的關係にあるかを定量的に表した量である。つまり、この値が1に近いほど、よりコントラストが指数的に低下することを意味する。

【0043】図5、図6のように、正規化処理前において特性曲線に対するコントラストのバラツキの原因は、自動絞りの影響と光の減衰媒体の濃度分布が一様でないことである。正規化処理後では、濃度分布を一様だと仮定した理想的な場合の特性曲線上に各点が略乗っており、相関係数も略1に改善されている。

*【0044】本発明の測定装置にあっては、正規化処理

はフレーム画像の濃度値に一定の変調をかける処理である。算出する各コントラストに含まれる濃度分布に関する情報には、正規化処理は何ら影響を与えていない。すなわち、正規化処理前のコントラストの特性曲線に対するバラツキの原因は、自動絞りによる影響が大部分であり正規化処理を行うことにより、その影響を除去し、光の減衰媒体の濃度分布の不均一性による僅かな影響だけにすることができる。

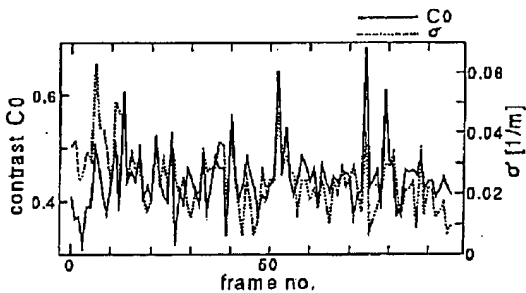
【0045】

【発明の効果】本発明は前記したように、画像の濃度値に対する自動絞りの影響を一次関数で仮定し濃度値を変換することにより、自動絞りの影響を除外したコントラストおよび大気中における光の減衰係数の算出を可能としたので、光量の大きく変化する屋外での自動絞りを用いて撮影した画像において定量評価を行うことが可能となり、画像センサにおけるダイナミックレンジを向上することができ、また、自動絞りをを用いて撮影された画像より視認性を定量評価することも可能である等の効果を有するものである。

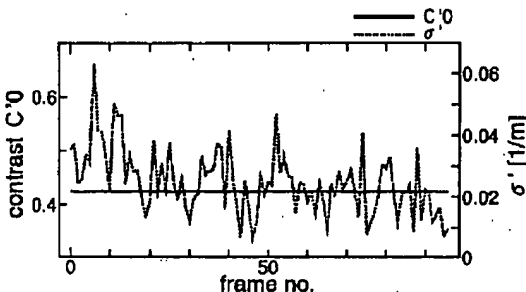
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理による視界の測定装置の

【図3】



(a) 正規化処理前



(b) 正規化処理後

サンプル画像より求めた0m付近のコントラストと減衰係数の時間変化

ブロック図である。

【図2】同上のブロック図による動作を示すフローチャート図である。

【図3】サンプル画像より求めた0m付近のコントラストと減衰係数の時間変化を示す特性図である。

【図4】イタレイションによる算出方法を示すフローチャート図である。

【図5】サンプル画像より求めた15m, 25m 付近のコントラストと減衰係数特性を示す特性図である。

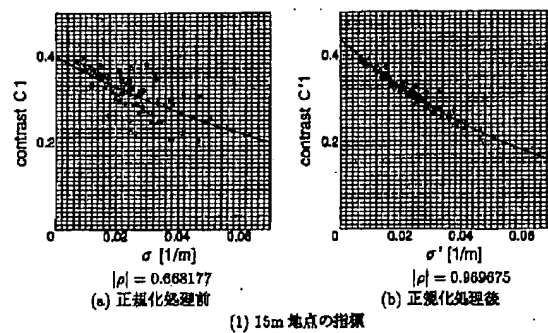
【図6】サンプル画像より求めた35m, 45m 付近のコントラストと減衰係数特性を示す特性図である。

【図7】正規化処理前後の画像の変化をディスプレイ上に表示した画像である。

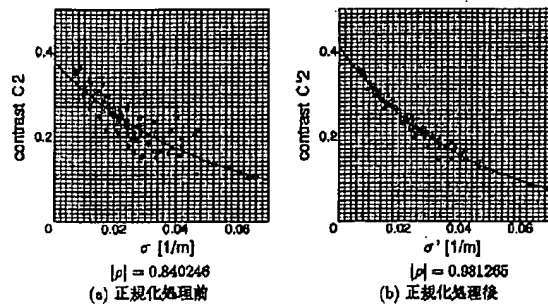
【符号の説明】

- 1 AD変換器
- 2 画像メモリ
- 4 指標・背景部濃度値算出部
- 5 コントラスト算出部
- 6 距離特性算出部
- 9 正規化パラメータ算出部
- 11 正規化処理部

【図5】



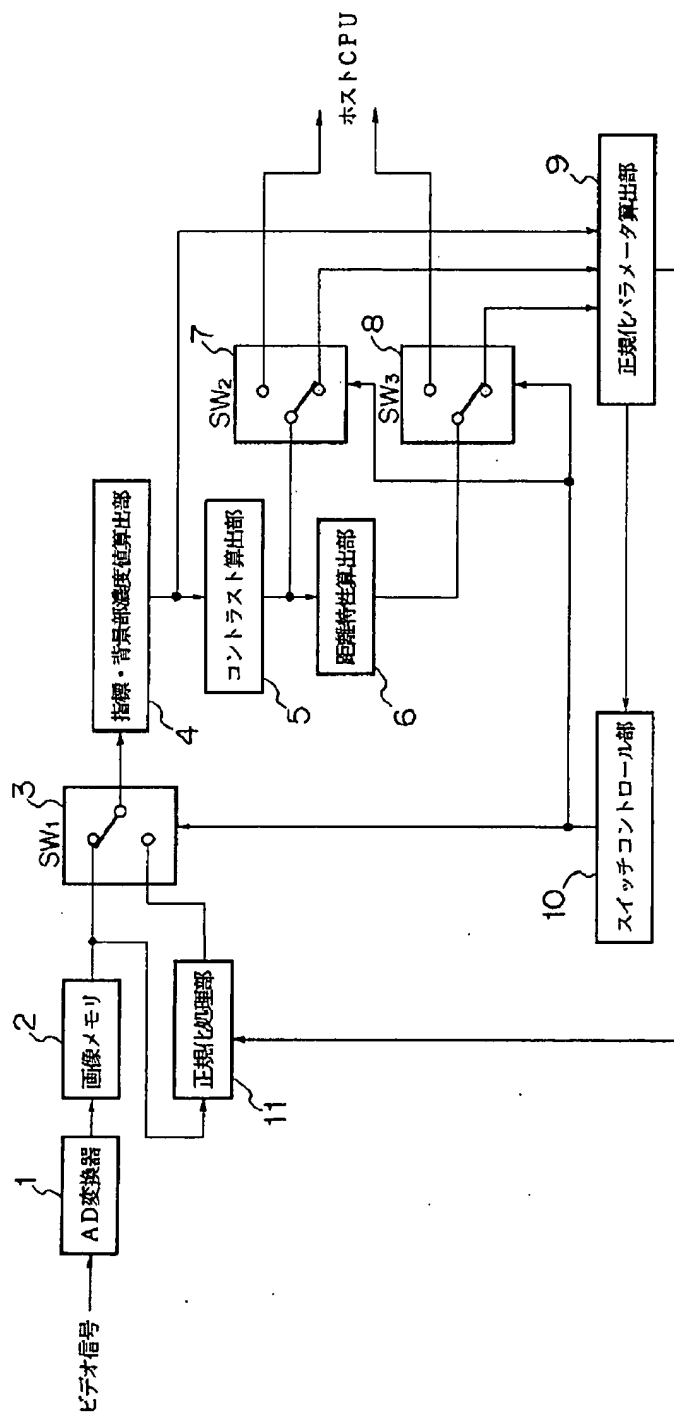
(1) 15m 地点の指標



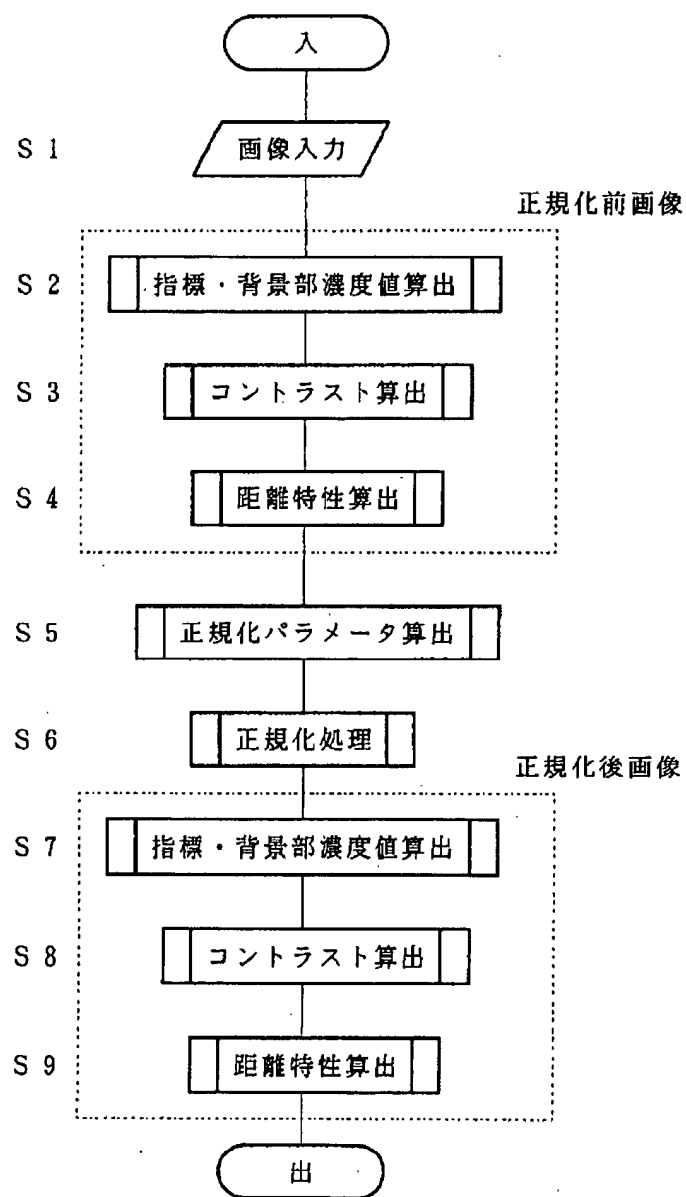
(2) 25m 地点の指標

サンプル画像より求めたコントラストと減衰係数との関係

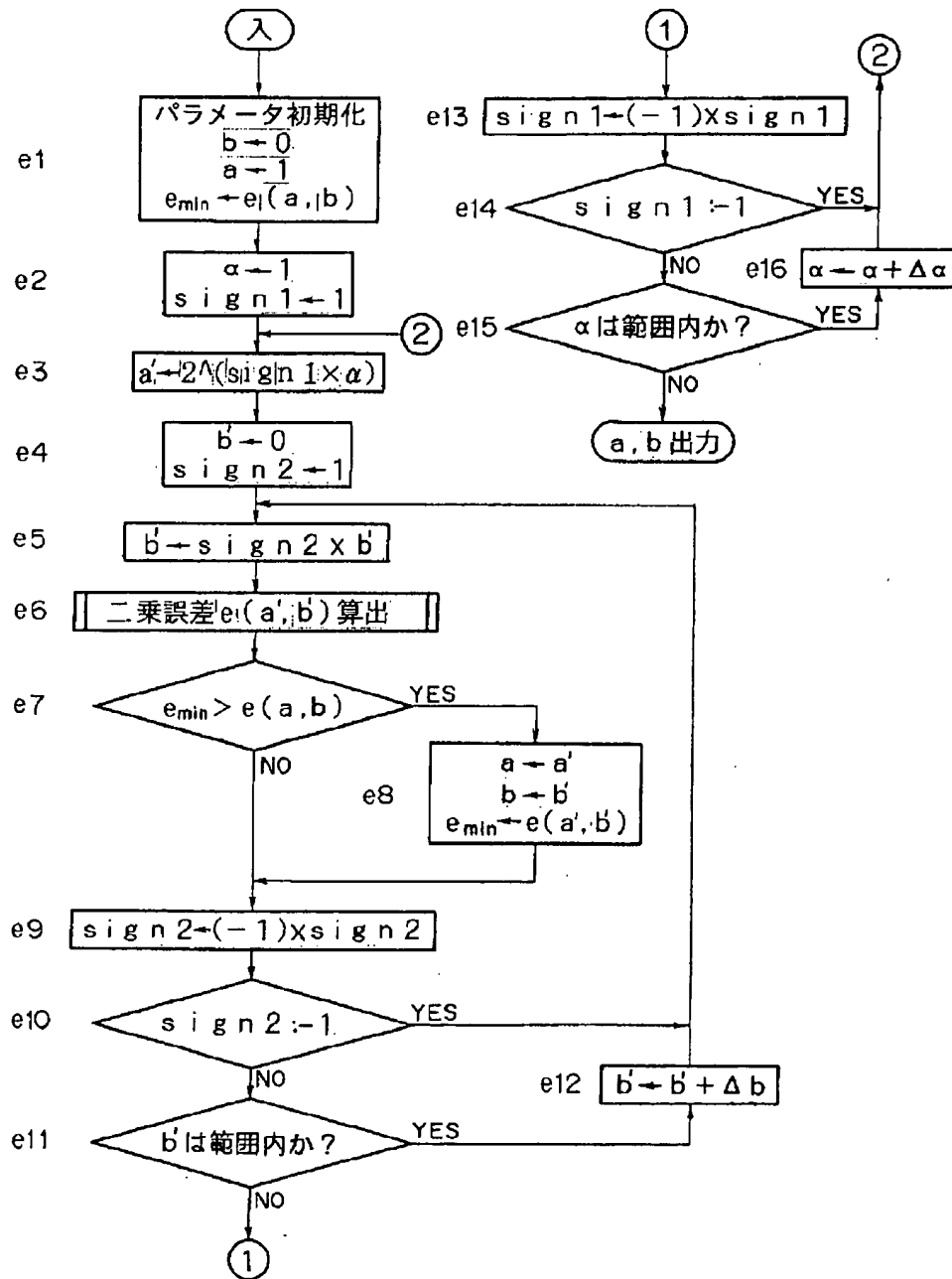
ホストCPU



【図2】

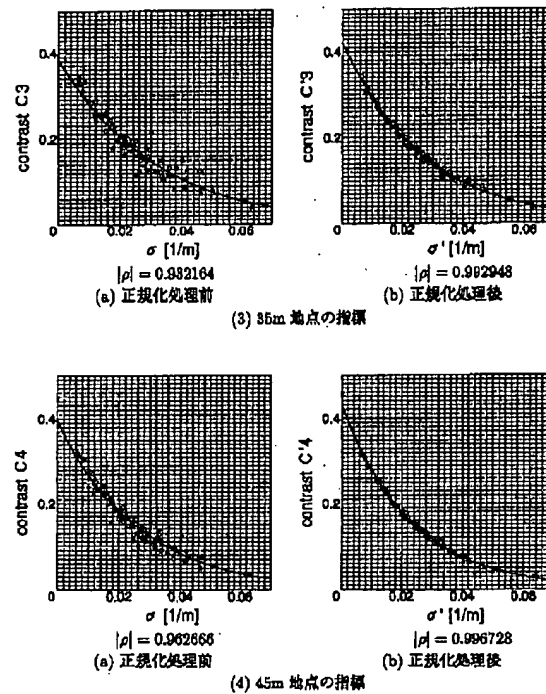


【図4】



正規化パラメータ算出処理のフローチャート

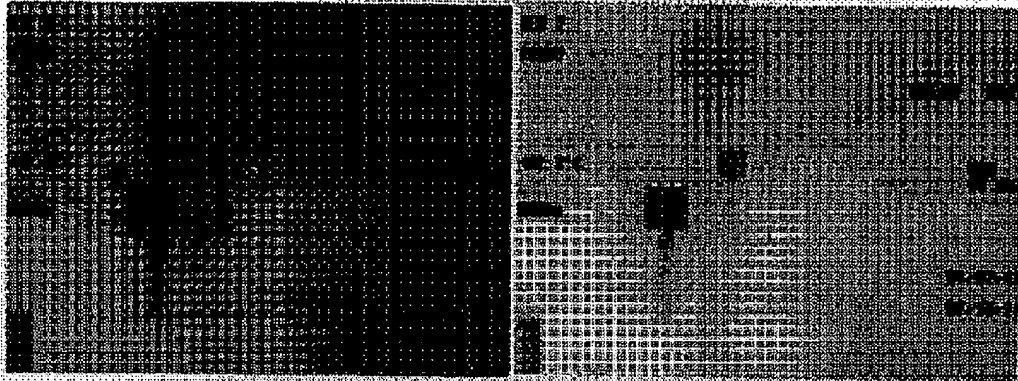
【図6】



サンプル画像より求めたコントラストと減衰係数との関係

【図7】

図面代用写真

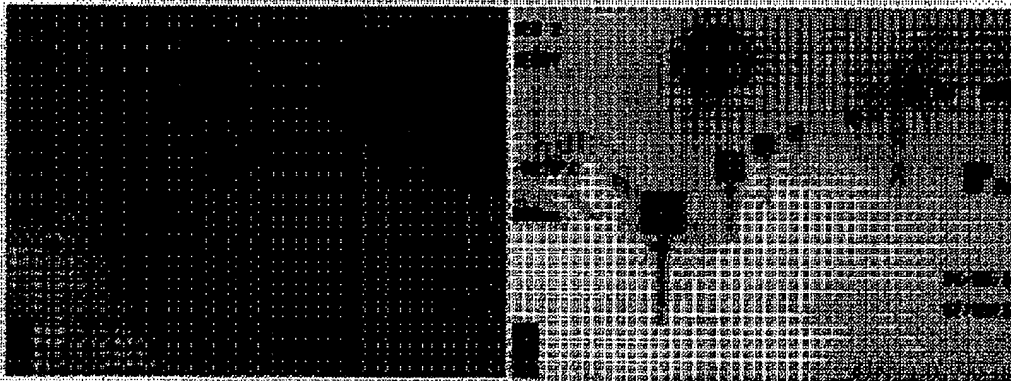


正規化前

正規化後

パラメータ a : 1.605561 b : 34.3

(a) 例1 (frame no.006)



正規化前

正規化後

パラメータ a : 1.460032 b : -27.3

(b) 例2 (frame no.034)

正規化前後でのフレーム画像の変化の一例

BEST AVAILABLE COPY

【手続補正書】

【提出日】平成8年6月21日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【数2】

$$C = C_0 e^{-\sigma d} \quad (2)$$

$$\text{但し、} \begin{cases} d & : \text{観測地点からの距離 [m]} \\ C & : \text{観測地点から距離 } d \text{ の地点のコントラスト} \\ C_0 & : \text{指標を間近で見る時のコントラスト (0m 付近のコントラスト)} \\ \sigma & : \text{大気中における光の減衰係数 [1/m]} \end{cases}$$

そこで、複数の指標におけるコントラストを基に、最小二乗法で C_0 、 σ の最確値を求める。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】初めに、最小二乗法により C_0 、 σ を求める方法について説明する。 x 、 y との間に次の関係があるとすると、

$$y = px + q \quad (3)$$

そこで、 x 、 y の測定値から p 、 q の最確値を決定する。つまり、(3) 式の直線を求める。 n 組の2つの測定値 x 、 y が与えられたとき、測定誤差のために $y_i - (px_i + q) \neq 0$ となる。そこで、評価関数 S を次のように定義する。

【数3】

$$V = 1/\sigma \cdot \ln(C_0/C_t) \quad (12)$$

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】ステップe1では、正規化パラメータを初期化する。初期値としてパラメータ a には1、パラメータ b には0を代入する。さらに、基準のフレーム画像より求めた0m付近のコントラスト C_{0b} と濃度値を変換した任意のフレーム画像より求めた0m付近のコントラ

$$S = \sum_{i=0}^n \{y_i - (px_i + q)\}^2 \quad (4)$$

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】正規化パラメータ算出処理の具体例については後述する。ステップS6ではステップS5で算出したパラメータ a 、 b を用いて画像の濃度値を変換し、画像を正規化する。ステップS7～S9では、前記ステップS2～S4と同様な処理を行う。最後に求めた減衰係数 σ の逆数 $1/\sigma$ から限界コントラスト C_t を先に求めた距離特性を用い、式(12)によって計算することにより視程 V を求める。

ト C_0 との二乗誤差の最小値を格納する e_{\min} には初期値として a 、 b を用いて(11)式より計算した二乗誤差を格納する。

【手続補正5】

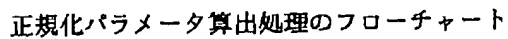
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



愛知県海部郡美和町大字篠田字面徳29-1
名古屋電機工業株式会社美和工場内